



ANALISIS POTENSI LIMBAH CAIR HASIL PENGOLAHAN RUMPUT LAUT SEBAGAI PUPUK BUATAN

Dina Yustin^(*), Deby Angelia R^(*), Yusafir Hala^(**), dan Paulina Taba^(**)

^(*) Mahasiswa Program Studi Kimia FMIPA Unhas Pemenang Student Grant TPSDP Batch II

^(**) Staf Jurusan Kimia FMIPA Unhas, Kampus Tamalanrea Makassar 90245 Telp. (0411 586498)

ABSTRAK

Analisis potensi limbah cair hasil pengolahan rumput laut sebagai pupuk buatan telah dilakukan. Studi kasus pada PT. Bantimurung Indah Kabupaten Maros, Sulsel ini membandingkan parameter kimia limbah cair dengan pupuk buatan yang beredar di pasaran Kota Makassar, meliputi pH, kadar kalium, klorida, nitrogen, dan fosfor. Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar kalium dan klorida limbah lebih besar dari pupuk buatan, berturut-turut antara 0,87 - 2,88 % untuk kalium dan 1,37 - 2,41 % untuk klorida. Secara keseluruhan kadar nitrogen dan fosfor pada limbah cair lebih kecil dibandingkan dengan pupuk buatan, berturut-turut antara 0,02 - 0,03 % nitrogen, dan 0,003 - 0,207 % fosfor. Nilai pH limbah dengan rentang 9,92 - 11,76 jauh lebih besar dibandingkan pupuk. Limbah cair potensial sebagai pupuk kalium tanpa pengolahan lebih lanjut, kecuali pada bak pembuangan akhir yang masih perlu diencerkan, namun berpotensi sangat kecil sebagai pupuk klorida, nitrogen dan fosfor, tetapi dapat diberikan karena relatif aman bagi tanaman.

Kata kunci : potensi, limbah, rumput laut, pupuk.

PENDAHULUAN

Rumput laut juga dikenal dengan nama alga (*seaweed*) merupakan bagian terbesar dari tanaman laut, yang tumbuh dan berkembang hampir di seluruh perairan Indonesia serta merupakan salah satu komoditi kelautan dan perikanan yang telah dimanfaatkan sejak lama sebagai komoditi ekspor (Winarno, 1990). Tumbuhan ini bernilai ekonomis penting karena penggunaannya sangat luas, sebagai bahan makanan, industri pupuk organik, industri kosmetik, industri tekstil dan industri farmasi. Pemanfaatan rumput laut yang demikian besarnya disebabkan dalam rumput laut terkandung beragam zat kimia dan bahan organik lain serta vitamin (Hidayat, 1990).

Perairan Indonesia berpotensi besar untuk budidaya rumput laut dengan teknik pengolahan yang mudah, penanganan yang sederhana dengan modal kecil, sehingga di Indonesia berkembang industri pengolahan rumput laut. Salah satu diantaranya, adalah PT. Bantimurung Indah Kab. Maros Sulawesi Selatan, yang mengolah rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* menjadi bahan setengah jadi berupa karaginan untuk kebutuhan ekspor. Pada pengolahan rumput laut di PT. Bantimurung Indah, dihasilkan limbah cair yang berasal dari proses pencucian dan juga limbah padat berupa pasir, batu, tali, dan karang. Kedua limbah tersebut sampai saat ini belum mendapat penanganan lebih lanjut, sehingga berpotensi mencemari lingkungan di sekitarnya.

Rumput laut mengandung bahan kimia seperti: kalium, klor, natrium, magnesium dan belerang (Winarno, 1990). Dalam proses pengolahannya pun menggunakan bahan-bahan kimia seperti KOH dan kaporit. Dengan demikian, limbah yang dihasilkan sudah tentu banyak mengandung bahan kimia yang jika diolah lebih lanjut dapat menghasilkan pupuk buatan. Mengingat pentingnya produksi rumput laut, maka industri ini seharusnya tetap berjalan untuk tetap dapat menghasilkan berbagai produk yang bermanfaat walaupun dengan resiko menghasilkan limbah yang cukup banyak. Oleh karena itu, pemanfaatan limbah dari pengolahan rumput laut ini perlu diupayakan agar dapat memberikan nilai tambah pada industri, di samping dapat mengurangi masalah pencemaran lingkungan yang diakibatkannya, terutama bau dan faktor estetika lingkungan.

Dalam penelitian ini dilakukan analisis limbah cair hasil pengolahan rumput laut pada PT. Bantimurung Indah, Kab. Maros yang hasilnya akan dibandingkan dengan komposisi pupuk buatan, sehingga limbah cair tersebut kelak berpotensi sebagai bahan dasar pupuk. Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi yang penting kepada pihak PT. Bantimurung Indah tentang rentang pH serta kadar K, P, N, dan Cl dalam limbah cair industri tersebut, di samping itu dapat dijadikan dasar pertimbangan dalam pengolahan kembali limbah menjadi pupuk buatan.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cair hasil pengolahan rumput laut dari PT. Bantimurung Indah Kab. Maros, aquades yang diperoleh dari pasaran lokal Makassar, larutan HNO_3 (p), larutan baku Kalium 500 ppm yang dibuat dengan melarutkan 0,0262 g KCl dengan aquades dalam labu ukur 100 mL dan diencerkan hingga tanda batas, larutan K_2CrO_4 5 % dibuat dengan melarutkan 5 g K_2CrO_4 dalam 100 mL aquades, larutan AgNO_3 0,1 M disiapkan dengan melarutkan 4,2468 g AgNO_3 dalam 250 mL aquades. Indikator Mengsel disiapkan dari campuran indikator metil merah 0,1 % dan indikator *brom cresol green* 0,2 % dengan perbandingan 1 : 2, larutan NaOH 40 % dibuat dengan melarutkan 40 g NaOH dalam 100 mL aquades, larutan asam borat 2 % dibuat dengan melarutkan 2 g serbuk asam borat dengan aquades dalam labu ukur 100 mL. Larutan H_2SO_4 0,01 N dibuat dengan mengencerkan 0,12 mL $\text{H}_2\text{SO}_{4(p)}$ dalam 250 mL aquades dan dibakukan dengan larutan NaOH 0,0100 N. Campuran Selen yang dibuat dari campuran 1 kg Na_2SO_4 dan 10 g selenium, HNO_3 (p), H_2SO_4 (p), HClO_4 (p), larutan stok fosfor 500 ppm dibuat dengan melarutkan 0,0957 g KH_2PO_4 dengan aquades dalam labu ukur 100 mL dan diencerkan hingga tanda batas, larutan standar intermedit fosfor 50 ppm dibuat dengan cara melarutkan 5 mL larutan stok fosfor dalam labu ukur 50 mL dengan aquades, larutan amonium molibdat dibuat dengan melarutkan 20 g kristal amonium paramolibdat dalam 500 mL aquades, larutan asam sulfat dibuat dengan mengencerkan 140 mL H_2SO_4 (p) ke dalam 900 mL aquades. Larutan Asam askorbat dibuat dengan cara melarutkan 27 g asam askorbat murni ke dalam 500 mL aquades, larutan potassium antimonitrat dibuat dengan melarutkan 0,34 g potassium antimonitrat murni dalam 250 mL aquades, larutan campuran ammonium tartrat dibuat dengan mencampurkan 10 mL larutan amonium molibdat, 25 mL larutan asam sulfat, 10 mL larutan asam askorbat dan 5 mL larutan potassium antimonitrat ke dalam labu ukur 50 mL. Pupuk Supra dan pupuk NPK diperoleh di pasaran lokal Makassar, kertas pH Universal dan kertas saring Whatman No. 40 dan 41.

Alat

Alat yang digunakan antara lain alat gelas yang umum digunakan di laboratorium, spektrofotometer serapan atom (SSA) Varian 50 dengan lampu katoda kalium, tinggi nyala 1,5 cm, gas etilen (C_2H_2), pH meter Orion, neraca digital Sartorius, spektrofotometer UV/Vis Jenway dengan $\lambda = 400 - 800$ nm,

batu didih, labu kjeldahl, pemanas listrik, seperangkat alat destilasi, stirrer magnet Fisher SC, pemanas listrik Thermolyne.

Prosedure kerja

Penyiapan Sampel

Sampel limbah cair diambil pada empat bak yang berbeda pada bak-bak penampungan PT. Bantimurung Indah Kab. Maros. Pengamatan warna sampel, pengukuran suhu, dan pH dilakukan di lokasi pengambilan sampel. Selanjutnya sampel diasamkan dengan HNO_3 2 N dan disaring dengan kertas saring whatman No. 40. Untuk pupuk cair Supra, terlebih dulu diencerkan (1 mL dalam 100 mL aquades), sedangkan pupuk padat NPK terlebih dulu digerus halus dan dilarutkan (5 g dalam 100 mL aquades). Baik sampel limbah cair maupun pupuk, selanjutnya dianalisis dengan prosedur yang sama sebagai berikut:

Pengukuran pH

Pengukuran pH dilakukan secara *in situ* pada lokasi pengambilan sampel, dengan menggunakan pH-meter.

Penentuan Kalium

Penentuan kadar kalium dilakukan dengan metode SSA. Sampel yang telah disaring dipipet 1 mL ke dalam labu ukur 100 mL, diencerkan dengan aquades sampai tanda batas, dikocok hingga homogen. Dipipet 1 mL dan diencerkan sampai 10 mL. Khusus untuk sampel III dan IV dipipet 1 mL dan diencerkan sampai 5 mL.

Absorbansi setiap larutan diukur dengan SSA pada $\lambda = 769,9$ nm. Kadar kalium dihitung dengan menggunakan kurva kalibrasi. Untuk pembuatan kurva kalibrasi dilakukan dengan menyiapkan seri larutan baku dengan konsentrasi berturut-turut 5, 10, 15, dan 20 ppm. Absorbansi setiap larutan diukur dengan SSA dan diplotkan terhadap konsentrasi.

Penentuan Klorida

Penentuan kadar klorida dilakukan dengan metode titrasi argentometri, di mana 1 mL sampel dipipet dan dimasukkan dalam gelas ukur 100 mL, diencerkan hingga tanda batas lalu dipipet 50 mL dan dimasukkan ke dalam erlemeyer, ditambahkan 3 tetes larutan K_2CrO_4 , dan dititrasi dengan larutan AgNO_3 0,1 M hingga terjadi warna larutan menjadi merah bata. Kadar klorida dihitung dengan menggunakan Persamaan (1) di mana N adalah konsentrasi AgNO_3 (ppm), V_s adalah volume sampel (mL), V_t adalah volume titran (mL), M_{Ek} adalah massa ekuivalen Cl, sedangkan f_p adalah faktor pengenceran.

$$\text{Kadar Klorida (ppm)} = \frac{1000 \times V_t \times N \times M_{\text{Ek Cl}} \times f_p}{V_s} \quad (1)$$

Penentuan Nitrogen

Sampel disaring dan ditimbang sebanyak kurang lebih 5 g dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl yang sudah diisi dengan batu didih dan ditambahkan 1 g katalis campuran Selen, 15 mL H₂SO₄ pekat, selanjutnya larutan tersebut didestruksi dalam ruang asam sampai larutan menjadi bening. Larutan tersebut didinginkan dan dipindahkan ke dalam labu ukur 50 mL dan diimpitkan dengan aquades hingga tanda garis lalu dikocok. Dipipet 10 mL ke dalam labu destilasi 250 mL, ditambahkan 15 mL NaOH 40 % dan diencerkan hingga 100 mL. Sampel didestilasi hingga semua NH₃ dibebaskan, kira-kira 15 menit atau warna larutan asam penampung berubah menjadi hijau dan volume pada erlenmeyer penampung sudah mencapai kurang lebih 50 mL. Destilat ditampung dalam erlenmeyer yang berisi 10 mL larutan asam borat 2 % dan 5 tetes indikator Mengsel. Selanjutnya, dititrasi dengan H₂SO₄ 0,01 N hingga terjadi perubahan warna dari warna hijau menjadi merah jingga. Untuk larutan blanko, sampel pupuk cair dan pupuk padat dilakukan sama seperti pengerjaan sampel limbah cair (Sudarmadji et al., 1984). Kadar nitrogen ditentukan melalui Persamaan (2) di mana f_p adalah faktor pengenceran, V_1 adalah volume H₂SO₄ untuk meitar sampel (mL), V_2 adalah volume larutan H₂SO₄ untuk blanko (mL), N adalah kenormalan H₂SO₄, ME adalah massa ekuivalen N sebesar 14,008 mg/mEk, dan G adalah berat sampel (mg)

$$\text{Kadar nitrogen} = \frac{f_p (V_1 - V_2) \times N \times ME}{G} \times 100 \% \quad (2)$$

Pembuatan Kurva Kalibrasi

Hasil pengukuran larutan baku intermediat fosfor 50 ppm dibuat deret larutan baku fosfor dengan menggunakan Persamaan (3) di mana V_1 dan N_1 adalah berturut-turut volume dan konsentrasi larutan baku, V_2 dan N_2 masing-masing adalah volume dan konsentrasi larutan yang akan dibuat.

$$V_1 N_1 = V_2 N_2 \quad (3)$$

Dengan demikian diperoleh deret larutan baku fosfor dengan konsentrasi 4, 8, 10, 12, 16, dan 20 ppm. Kemudian ke dalam masing-masing deret

larutan baku ditambahkan 1 mL larutan campuran amonium tartrat dan diencerkan dengan aquades hingga tanda batas, dikocok hingga homogen dan didiamkan selama 20 menit, diukur absorbannya pada panjang gelombang 660 nm. Untuk pengukuran tersebut digunakan aquades sebagai blanko, lalu absorbansi diplotkan terhadap konsentrasi (Strickland and Parsons, 1981).

Penentuan Fosfor sebagai P₂O₅ Total

Dipipet 10 mL sampel yang telah disaring ke dalam labu ukur 100 mL, ditambahkan 1 mL larutan campuran amonium tartrat, diencerkan dengan aquades hingga tanda batas, dikocok, dan didiamkan selama 20 menit. Selanjutnya diukur absorbannya pada panjang gelombang 660 nm dengan aquades sebagai blanko. Absorbansi yang diperoleh diplotkan terhadap konsentrasi. Pengerjaan larutan blanko dan sampel pupuk cair dilakukan sama seperti pengerjaan sampel limbah cair. Untuk pupuk padat, ditimbang sampel sebanyak 0,5 g, dilarutkan dengan 10 mL HClO_{4(p)} dan 6 mL HNO_{3(p)}, dipanaskan hingga larut, lalu diencerkan dengan aquades dalam labu ukur 100 mL. Selanjutnya dilakukan sama seperti pengerjaan sampel limbah cair.

Untuk menghitung kadar fosfor dalam sampel digunakan cara regresi terhadap kurva standar (Strickland dan Parsons, 1981). Pada penelitian ini juga dilakukan pengukuran kadar fosfor pada sampel limbah cair yang telah dinetralkan.

Uji Hasil

Untuk menguji hasil penelitian digunakan uji t sesuai Persamaan (4) di mana \bar{X} adalah rata-rata sampel, S^2 adalah varians, dan n adalah jumlah sampel (Sugiyono, 1997).

$$T\text{-Hitung} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} \quad (4)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran kadar kalium, klorida, nitrogen, fosfor dan pH dari limbah cair hasil pengolahan rumput laut PT. Bantimurung Indah, Kab. Maros serta pupuk cair Supra dan pupuk padat NPK yang beredar di pasaran Kota Makassar, disajikan pada Tabel 1 sedangkan denah pengambilan sampel, dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 1.
Hasil pengukuran K, Cl, N, P, dan pH
dari limbah cair PT. Bantimurung Indah, Kab. Maros
dan pupuk yang beredar di pasaran.

Sampel	Kadar (%)				pH
	Kalium	Klorida	Nitrogen sebagai N-total	Fosfor sebagai P_2O_5 ($\times 10^{-3}$)	
I	0,87	1,37	0,03	3,20	11,76
II	1,22	1,46	0,03	8,78	11,42
III	1,89	1,60	0,02	4,53	10,15
IV	2,88	2,41	0,03	20,72	9,92
Pup. Cair	1,34	1,88	1,02	142,60	4,69
Pup. Padat	0,94	1,63	4,86	154,71	5,31

Keterangan:

I = Bak penampungan I

II = Bak penampungan II

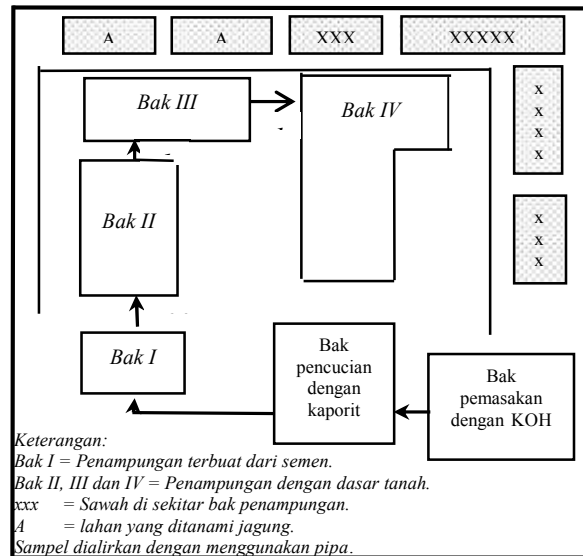
III = Bak penampungan III

IV = Bak penampungan IV

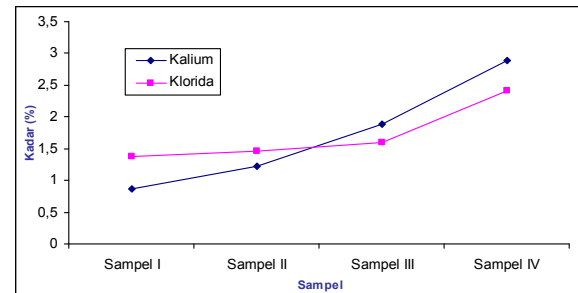
Kadar kalium dijumpai tertinggi pada bak IV yaitu 2,88 % dan selanjutnya bak III, II dan I, berturut-turut 1,88 %; 1,22 % dan 0,87 %. Hasil pengukuran klorida menunjukkan bahwa kadar tertinggi sebesar 2,41 % diperoleh pada bak IV disusul secara berturut-turut pada bak III, II, dan I, masing-masing sebesar 1,6 %, 1,46 % dan 1,37 %. Dengan demikian kadar kalium dan klorida memiliki tren yang sama untuk setiap bak (Gambar 2), karena pada lokasi pengambilan sampel tersebut, limbah cair hasil pengolahan rumput laut langsung dialirkan ke bak I kemudian dialirkan ke bak II, selanjutnya ke bak III dan terakhir pada bak IV. Dengan demikian bak IV merupakan terminal akhir dan akumulasi semua limbah dan tidak dialirkan lagi ke tempat lain.

Tingginya kadar kalium pada limbah cair ini dapat dimaklumi karena dalam proses pengolahan rumput laut menjadi karaginan, terutama pada proses pemasakan, digunakan larutan KOH. Selain itu menurut Winarno, 1990 untuk alga merah, kandungan kaliumnya sendiri berkisar antara 6,4 - 7,8 % berat kering.

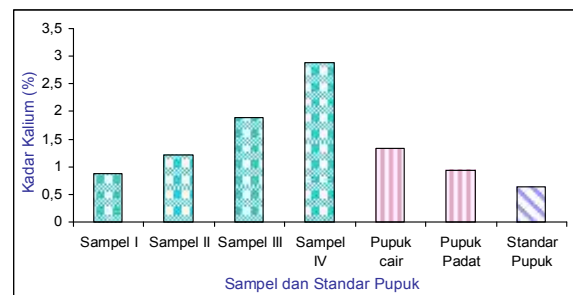
Kadar kalium untuk pupuk cair diperoleh 1,34 % dan untuk pupuk padat 0,94 %, Dengan demikian kadar kalium sampel IV dan III lebih besar jika dibandingkan dengan pupuk cair, sedangkan sehingga sampel IV, III, dan II mempunyai kadar kalium yang lebih besar daripada kadar kalium pupuk padat. Adapun kadar klorida pupuk cair adalah 1,88 % dan pupuk padat adalah 1,63 %. Nilai ini umumnya lebih tinggi dari keempat sampel yang ada, kecuali sampel IV, namun hanya dengan selisih yang tidak terlalu besar. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 5 dan 6. Dengan demikian dapat dikatakan sampel IV, III, II dan I berpotensi sebagai pupuk, karena memiliki kadar kalium dan klorida yang lebih tinggi atau sama dengan pupuk yang dianalisis.



Gambar 1.
Denah bak penampungan limbah cair pada lokasi pengambilan sampel pada PT. Bantimurung Indah Kab. Maros



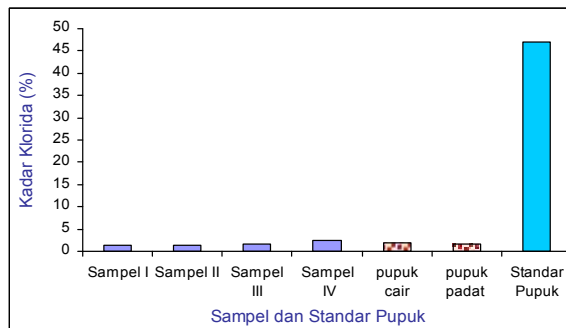
Gambar 2.
Kurva kadar kalium dan klorida pada sampel limbah cair



Gambar 3.
Histogram perbandingan kadar kalium pada sampel limbah cair, pupuk yang beredar di pasaran dan standar pupuk

Uji t tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($\alpha = 0,05$) untuk kadar kalium, di mana untuk kalium diperoleh $t_{hitung} = 14,3564$ yang ternyata lebih besar dari $t_{tabel} = 2,776$. Hal ini menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan kadar kalium dalam limbah cair dengan pupuk yang beredar di pasaran.

Kadar Kalium berdasarkan syarat mutu pupuk KCl dalam SNI 02-2805-1992 adalah minimal sebesar 60 % (K_2O) atau 0,63 % (K). Berdasarkan data tersebut, untuk kadar kalium, keempat sampel limbah yang dianalisis memenuhi kriteria sebagai pupuk (Gambar 5). Namun menurut Marschner, 1986, jika kandungan kalium lebih besar dari 2,75 %, dapat bersifat toksik bagi tanaman. Kadar kalium cukup pada rentang 1,71 – 2,50 %, namun dikategorikan rendah jika kadar kaliumnya 1,26-1,70 %, dan jika lebih kecil dari 1,26 % dapat mengakibatkan defisiensi.



Gambar 6.
Histogram perbandingan kadar klorida pada limbah cair, pupuk, dan standar pupuk

Dengan demikian, sampel IV bila langsung diberikan pada tanaman cenderung bersifat toksik, oleh karena itu untuk memperoleh hasil yang maksimal sebaiknya sampel IV terlebih dahulu diencerkan agar konsentrasi kalium dalam limbah turun sampai batas maksimal. Karena bila terjadi pemakaian berlebih dari kalium, seperti karena kepekatan kalium dalam media tanaman, dapat menyebabkan serapan dan translokasi dari kation lain dapat terganggu. Seperti halnya dengan menurunnya kadar magnesium dalam daun hingga mencapai tingkat rendah berpotensi mengganggu proses fotosintesis (Soepardi, 1983).

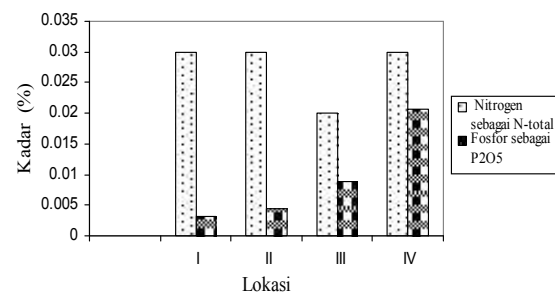
Mengacu pada keterangan Marschner, 1986, sampel III memiliki kadar kalium yang cukup untuk tanaman, sehingga dapat digunakan sebagai pupuk secara langsung tanpa pengolahan lebih dulu. Sedangkan sampel I dan II tergolong memiliki kadar kalium yang rendah bagi tanaman, sehingga dapat diberikan pada tanaman namun hanya memberikan

kontribusi yang kecil pada tumbuhan, meskipun tidak memberikan dampak negatif pada tanaman.

Pupuk yang dianalisis memiliki kadar kalium yang berbeda dengan standar pupuk yang ada, disebabkan karena pupuk yang dianalisis bukan merupakan pupuk khusus kalium dan klorida, namun termasuk pupuk majemuk (pupuk Supra dan pupuk NPK).

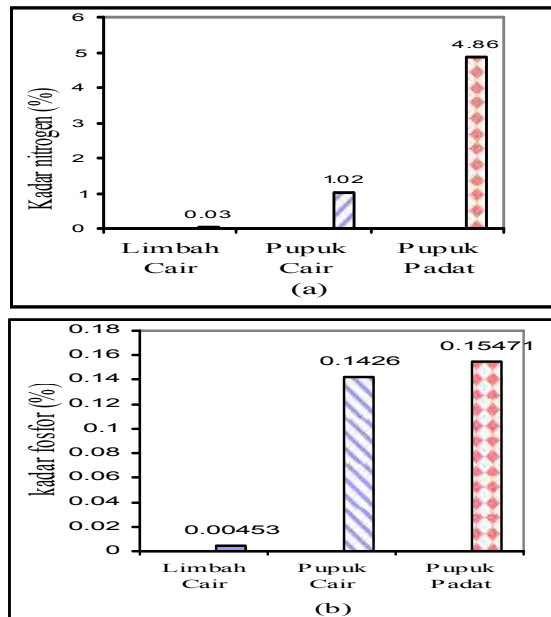
Berdasarkan syarat pupuk KCl menurut Indranada, 1994, kadar klorida berkisar 47 %, sedangkan kadar klorida pada sampel hanya berkisar 1,71 % (Gambar 6). Dengan demikian, ditinjau dari sisi kadar klorida, keempat sampel tidak memenuhi syarat sebagai pupuk. Namun, limbah ini dapat diberikan pada tanaman karena tetap mengandung klorida walau sedikit. Adanya klorida pada limbah, selain karena berasal dari rumput laut itu sendiri, juga disebabkan karena penggunaan kaporit konsentrasi kecil pada proses pencucian rumput laut yang telah dimasak.

Histogram pada Gambar 7 menunjukkan bahwa kandungan nitrogen di semua bak hampir sama yakni sekitar 0.03 % sedangkan untuk kandungan fosfor dalam sampel limbah cair meningkat dari bak I hingga IV, di mana bak IV mempunyai kadar fosfor yang sangat tinggi jika dibandingkan dengan bak lainnya. Hal ini disebabkan karena bak IV merupakan terminal akhir pembuangan limbah sehingga semua kandungan fosfor akan terakumulasi/terendapkan pada bak tersebut.



Gambar 7.
Histogram kadar nitrogen dan fosfor per lokasi pengambilan sampel

Gambar 8 memperlihatkan bahwa kadar nitrogen dan fosfor limbah cair sangat kecil jika dibandingkan dengan pupuk yang beredar di pasaran. Hal ini disebabkan karena proses pengolahan rumput laut tidak menggunakan senyawa kimia sumber nitrogen dan fosfor, sehingga kandungan nitrogen dan fosfor dalam limbah cair sangat tergantung pada rumput laut.



Gambar 8.
Diagram rata-rata kandungan sampel limbah cair dan pupuk yang beredar di pasaran di mana (a) kadar nitrogen (b) kadar fosfor

Kadar fosfor dapat meningkatkan meski sangat kecil jika pH netral (Tabel 10), berarti pengaruh pH relatif kecil terhadap kadar fosfor. Menurut Tisdale dan Nelson (1975), bahwa ketersediaan fosfor bagi tanaman dalam jumlah besar berada pada rentang pH 5,5-7,0. Di bawah 5,5 dan di atas 7,0 ketersediaan fosfor berkurang akibat reaksi pengendapan atau terjerap oleh $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Al}(\text{OH})_3$ atau bentuk hidroksida lainnya.

Tabel 10.
Hasil analisis kandungan fosfor sebelum dan setelah dinetralkan pada limbah cair dan pupuk buatan yang beredar di pasaran

Sampel	Kadar Fosfor sebagai P_2O_5	
	Sebelum Dinetralkan ($\times 10^{-3}$)	Setelah Dinetralkan ($\times 10^{-3}$)
Bak I	3,20	3,38
Bak II	8,78	9,46
Bak III	4,53	5,08
Bak IV	20,72	21,08
Pupuk cair		142,60
Pupuk padat		154,71

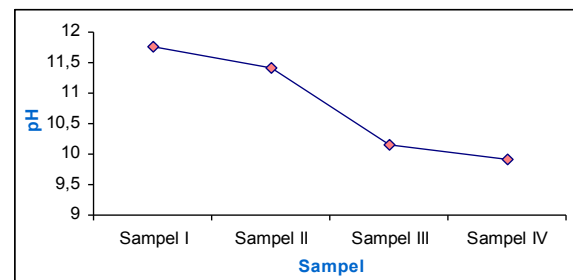
Kadar nitrogen dan fosfor dalam limbah cair sangat rendah dibandingkan dengan kandungan nitrogen dan fosfor dalam pupuk cair dan pupuk padat yang beredar di pasaran. Hal ini disebabkan karena selain tidak adanya sumber nitrogen dan fosfor yang digunakan dalam proses pengolahannya juga disebabkan karena pH dari limbah cair yang sangat

bersifat alkalis sehingga mempengaruhi kandungan fosfor.

Berdasarkan uji t , terdapat perbedaan nyata ($\alpha = 0,05$) untuk kandungan nitrogen dan fosfor di mana untuk kadar nitrogen $t_{\text{hitung}} = -1016,06$ dan untuk kadar fosfor $t_{\text{hitung}} = -3,664$ lebih kecil daripada $t_{\text{tabel}} (2,776)$. Hal ini berarti terdapat perbedaan signifikan yakni antara sampel limbah cair PT. Bantimurung Indah dengan pupuk yang beredar di pasaran.

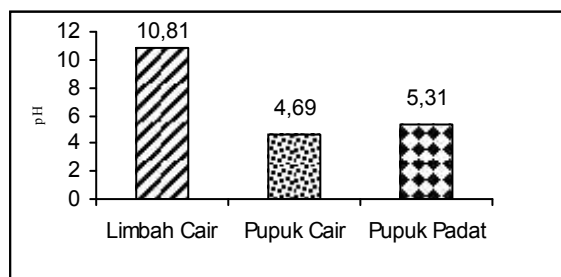
Berdasarkan perbandingan hasil analisis kadar nitrogen dan fosfor pada limbah cair dengan syarat mutu pupuk cair dapat diketahui bahwa kadar nitrogen dan fosfor pada limbah cair PT. Bantimurung Indah jauh lebih kecil dibandingkan dengan syarat mutu pupuk cair, di mana kandungan nitrogen menurut syarat mutu pupuk cair yang dimuat dalam SNI 02-4958-1999 adalah minimal 4 % dan syarat mutu untuk kadar fosfor sebagai P_2O_5 dalam pupuk TSP yaitu sekitar 44-53 %.

Data hasil analisis pH dari sampel limbah cair PT. Bantimurung Indah yaitu berkisar antara 9,92-11,76. Nilai ini jauh lebih tinggi dari nilai pH yang disyaratkan untuk pupuk cair yaitu 5,5-6,5. Data tersebut dapat menunjukkan bahwa limbah cair mempunyai potensi yang sangat kecil untuk dimanfaatkan sebagai pupuk buatan.



Gambar 9.
Kurva nilai pH vs lokasi pengambilan sampel

Hasil analisis nilai pH pada sampel limbah cair yang dapat dilihat pada Gambar 9 menunjukkan bahwa nilai pH dari bak I hingga bak IV semakin menurun. Hal ini disebabkan karena bak II hingga bak IV merupakan bak penampungan yang terbuat dari dasar tanah sehingga sebagian limbah cair tersebut terserap ke dalam tanah. Dengan demikian pH tanah di sekitar pabrik PT. Bantimurung Indah tersebut bersifat alkalis. Menurut Hardjowigeno (1992), pH tanah sangat menentukan mudah tidaknya unsur-unsur hara dapat diserap oleh tanaman. Pada umumnya unsur hara mudah diserap akar tanaman pada pH tanah sekitar netral dan pada pH tersebut kebanyakan unsur hara mudah larut dalam air.



Gambar 10.

Diagram rata-rata nilai pH pada sampel limbah cair dan pupuk yang beredar di pasaran

Gambar 10 memperlihatkan bahwa nilai pH dari sampel limbah cair sangat tinggi sekitar 9 – 12 yang menunjukkan bahwa sampel limbah cair tersebut bersifat sangat basa. Hal ini jelas karena disebabkan oleh bahan pencuci yang digunakan adalah larutan KOH pada proses pengolahan rumput laut sedangkan sampel pupuk yang beredar di pasaran memiliki nilai pH yang rendah yaitu sekitar 4-5 yang menunjukkan bahwa pupuk tersebut bersifat asam.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kadar kalium limbah cair hasil pengolahan rumput laut PT. Bantimurung Indah, Kab. Maros berkisar antara 0,87 - 2,88 %, klorida 1,37 - 2,41 %, nitrogen 0,02 - 0,03 %, fosfor 0,003 - 0,207 % dan rentang pH 9,92 - 11,76. Kadar kalium dan klorida limbah lebih besar dari pupuk, meskipun pada bak pembuangan awal lebih rendah, secara keseluruhan

kadar nitrogen dan fosfor pada limbah cair lebih kecil dibandingkan dengan pada pupuk buatan yang beredar di pasaran, sedangkan pH limbah jauh lebih besar dibandingkan pupuk.

Limbah cair berpotensi sebagai pupuk kalium tanpa pengolahan lebih lanjut, kecuali sampel pada bak pembuangan akhir yang perlu diencerkan. Namun, memiliki potensi sangat kecil sebagai pupuk klorida, nitrogen dan fosfor, namun tetap dapat diberikan pada tanaman karena relatif aman bagi tanaman.

Disarankan agar kelanjutan penelitian ini dapat dilakukan dengan mengolah limbah agar dapat dijadikan pupuk cair dilengkapi dengan uji coba pada tanaman. Limbah industri hasil pengolahan rumput laut oleh PT. Bantimurung Indah, Maros, sebaiknya dinetralkan terlebih dulu sebelum dibuang ke bak penampungan, sedangkan residu limbah perlu dianalisis lebih lanjut potensinya sebagai pupuk buatan, mengingat adanya faktor akumulasi bahan kimia.

Ucapan terima kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada TPSDP Batch II Program Studi Kimia FMIPA Unhas yang telah membiayai penelitian ini dalam bentuk Student Grant, demikian juga kepada Ibu Kartini, analis Laboratorium Kimia Anorganik Jurusan Kimia FMIPA Unhas atas bantuan dan partisipasi aktifnya dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1992, *Syarat Mutu Pupuk KCl (SNI 02-2805-1992)*, <http://www.dprin.go.id/ind/standar/indig/kalklor.pdf>.
- Anonim, 1999, *Syarat Mutu Pupuk Cair Sisa Proses Asam Amino (SNI-02-4958-1999)*, <http://www.dprin.go.id/ind/standar/indig/asamn.pdf>.
- Anonim, 2004, *Penentuan Besi (Fe) dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom*, <http://www.bsn.or.id/SNI/download/Ed03-04/SNI/2006-6989.4-2004.pdf>.
- Hardjowigeno, S., 1992, *Ilmu Tanah*, PT. Mediatama sarana Perkasa, Jakarta.
- Hidayat, A., 1994, *Budidaya Rumput Laut*, Penerbit Usaha Nasimal, Surabaya.
- Indranada, H.K., 1994, *Pengolahan Kesuburan Tanah*, BumiAksara, Jakarta.
- Soepardi, G., 1983, *Sifat dan Ciri Tanah*, Bagian Ilmu Tanah Fakultas Pertanian IPB, Bogor.
- Strickland, J. D., and Parsons, R. T., 1981, *Laboratory Manual For The Analysis Of water, Feeds and Feeds Ingredients*, New York.
- Sudarmadji, S., Bambang, H. dan Suhardi, 1984, *Prosedur Analisa untuk bahan makanan dan pertanian*, Edisi ketiga, Liberty, Yogyakarta.
- Tisdale, S. L. and Nelson, W. L., 1975, *Soil Fertility and Fertilizers*, Macmillan Publishing Co, New York.
- Winarno, F.G., 1990, *Teknologi pengolahan Rumput Laut*, Pustaka Sinar Harapan, Jakarta.